

L'EXCURSION A1 DU XII^e CONGRÈS GÉOLOGIQUE INTERNATIONAL :
LA RÉGION APPALACHIENNE DU CANADA

L'EXCURSION C1 DU XII^e CONGRÈS GÉOLOGIQUE INTERNATIONAL :
LES TERRAINS PRÉCAMBRIENS DE LA RÉGION DES LACS ;
LES PROBLÈMES TECTONIQUES DES GRANDES CHAINES DE L'OUEST

PAR M. PIERRE TERMIER.

INSTITUT DE FRANCE.

ACADÉMIE DES SCIENCES.

Extraits des *Comptes rendus des séances de l'Académie des Sciences*,
t. 157, p. 621 (séance du 20 octobre 1913).

GÉOLOGIE. — *L'Excursion A₁ du XII^e Congrès géologique international :
la région appalachienne du Canada.* Note de M. **PIERRE TERMIER.**

Parmi les très nombreuses excursions au Canada qu'avait organisées le Comité directeur du XII^e Congrès géologique international, deux s'annonçaient comme particulièrement importantes, comme devant offrir au voyageur le moyen de connaître, en quelques semaines, l'état présent de toute la géologie canadienne, et de se faire une idée exacte des problèmes non encore résolus : l'excursion A₁, dans la province de Québec et les Provinces Maritimes; l'excursion C₁, transcontinentale et prolongée jusqu'au Pacifique. J'ai eu la joie de prendre part à toutes les deux. La première a duré 18 jours, du 13 juillet au 1^{er} août; la deuxième 23 jours, du 14 août au 6 septembre. Elles ont été favorisées par un temps admirable.

L'excursion A₁, conduite avec beaucoup de science et de dévouement par MM. G.-A. Young, P.-E. Raymond, J.-M. Clarke, W.-A. Bell, E.-R. Faribault, W.-H. Twenhofel, J.-E. Hyde, nous a promenés à travers la région de terrains primaires, les uns très plissés, les autres simplement ondulés ou même demeurés presque horizontaux, qui s'étend entre le fleuve Saint-Laurent et la côte atlantique de la Nouvelle-Écosse. J'appelle ce pays *la région appalachienne du Canada* : car il est le prolongement, en territoire canadien, de la région primaire plissée, dite des Appalaches, qui joue un si grand rôle dans l'Est des États-Unis. La même bande plissée s'en va, plus au nord, former Terre-Neuve; elle s'enfonce ensuite sous les eaux de l'Atlantique, et Marcel Bertrand croyait la voir, dans les

profondeurs océaniques, se raccorder avec la bande plissée armoricaine. L'intérêt de l'excursion, à mes yeux, était double : stratigraphique et tectonique. Étudier, avec les meilleurs connaisseurs, toute une série primaire, presque complète et souvent riche en fossiles; discerner les plissements de cette série, les suivre et les dater, dans une bande plissée qui ne mesure guère moins de 600^{km} en largeur, et qu'il fallait parcourir, en longueur, sur plus de 500^{km} : c'était de quoi s'occuper, et même se passionner, pendant 18 jours.

La région appalachienne du Canada longe, en se serrant et se moulant contre lui, le bord sud-oriental de la Laurentia. On sait que la Laurentia (d'Eduard Suess), qu'on appelle encore le Bouclier canadien, est un immense domaine de la surface terrestre demeuré comme figé depuis les temps cambriens : toutes les couches que l'on y rencontre, et qui ne sont point antérieures au Cambrien, sont horizontales; elles peuvent être faillées et dénivelées, elles ne sont ni redressées, ni plissées. Cette Laurentia figée comprend la plus grande partie du Canada; au Sud, elle s'avance très loin dans les États-Unis. Elle va à l'Ouest jusqu'aux Montagnes Rocheuses, au Nord-Ouest jusqu'au Mackenzie, au Nord jusqu'aux montagnes récemment découvertes dans les Terres d'Ellesmere, de Grinnell et de Grant; au Nord-Est, elle se prolonge sous l'Atlantique; et l'ancien continent Nord-Atlantique, dont le Groenland et l'Islande ne sont que des débris, lui appartenait presque en entier. Québec est un point du bord sud-oriental de la Laurentia. Au nord-est de Québec, ce même bord coïncide avec la vallée du Saint-Laurent; il s'infléchit vers l'Est, puis vers le Sud-Est, le long du rivage de la Gaspésie, passant entre ce rivage et la côte sud de l'île d'Anticosti; sous les eaux du Golfe du Saint-Laurent, il contourne Anticosti et, reprenant la direction du Nord-Est, passe au détroit de Belle-Isle pour se perdre ensuite dans l'Atlantique. Au sud-ouest de Québec, le bord sud-oriental de la Laurentia traverse la vallée du Saint-Laurent, puis, prenant peu à peu la direction S.-S.-O. et même une direction presque S., s'en va coïncider avec la longue dépression du lac Champlain. Partout où l'on peut le voir, ce bord sud-oriental de la Laurentia est une grande faille. Entre les deux pays que sépare la faille, le contraste est frappant : contraste dans l'allure des terrains paléozoïques, ici parfaitement horizontaux; là plissés, contournés, parfois broyés; contraste dans le relief du sol, beaucoup plus accusé dans la Laurentia qui est un pays surélevé, formé d'ailleurs de roches dures, tandis que le pays de Paléozoïque plissé est une contrée basse, profondément usée, aux formes molles.

Il y a peu de régions, à la surface de la Terre, où la géographie actuelle

soit aussi intimement liée à une très vieille géologie, où les traits actuels du relief aient une aussi grande antiquité, que dans la région appalachienne du Canada. On a pu dire que, depuis le Cambrien, ou tout au moins depuis l'Ordovicien inférieur, le Saint-Laurent existe, presque à la même place à partir du lieu où se trouve aujourd'hui Québec : tantôt à l'état de chenal maritime, long et étroit, servant de fosse temporaire pour une active sédimentation marine, contournant Anticosti par le sud et passant par Belle-Isle ; tantôt à l'état de vaste vallée fluviale, colligeant les eaux de l'immense continent américain et les portant à la mer, comme aujourd'hui, dans le voisinage du détroit de Cabot. Tout autour du Golfe du Saint-Laurent, le dessin des côtes est un vieux dessin, déterminé dans ses grandes lignes par des phénomènes antérieurs au Carbonifère. La péninsule de la Nouvelle-Écosse, de forme si curieuse, est un chaînon précambrien, jadis relié à Terre-Neuve, recouvert en partie par toute une série transgressive qui est elle-même demeurée presque horizontale, mais manifestant néanmoins l'allure précambrien dans l'alignement de ses collines et de ses côtes, dans les *rias* qui accidentent l'île entière du Cap-Breton. La Baie de Fundy n'a guère changé depuis les temps triasiques ; et, aux temps triasiques, elle ressemblait beaucoup à ce qu'elle était dans les temps carbonifères. Il suffit de très peu d'imagination pour voir ce pays aux différentes époques du Paléozoïque, au Gothlandien, au Dévonien supérieur, au Westphalien, au Permien. En vérité, si quelque membre de notre humanité avait vécu dans ces temps prodigieusement reculés, à la fin du Dévonien, par exemple ; s'il avait alors parcouru toute cette région appalachienne, déjà plissée et se préparant déjà pour la grande transgression carbonifère ; et s'il revenait aujourd'hui, après des milliers de siècles de sommeil ou d'exil, dans la Gaspésie, le Nouveau-Brunswick ou la Nouvelle-Écosse, il ne s'y sentirait point étranger.

Les grands mouvements orogéniques, dans la région appalachienne du Canada, sont d'âge dévonien. Comme toujours, ils ont été lentement préparés par des mouvements préliminaires ; et, après eux, pendant longtemps, le sol a continué de s'onduler. Mouvements préliminaires et ondulations posthumes ont eu, en grand, la même direction que le plissement principal. Les mouvements préliminaires les plus anciens remontent au Cambrien. C'est au Cambrien que l'histoire a cessé d'être la même pour la Laurentia et pour la région appalachienne.

L'âge du plissement principal n'a peut-être pas été partout exactement le même. Dans la Gaspésie et autour de la Baie des Chaleurs, où il y a deux séries dévoniennes très fossilifères, l'une du Dévonien inférieur, l'autre du

Dévonien supérieur, et où la grande discordance se place entre ces deux séries, le plissement principal est daté d'une façon assez précise : il s'est fait dans le Dévonien moyen. Nulle part, il ne paraît avoir tardé jusqu'au Dinantien.

Ce plissement principal, d'âge dévonien, a été extrêmement énergique. Les plis sont souvent très serrés, avec tendance générale à un déversement, à un chevauchement vers le Nord-Ouest. C'est la poussée vers la Laurentia, signalée depuis longtemps. Peut-être a-t-elle été jusqu'à la formation de véritables nappes, qui auraient peu à peu disparu. Nous n'avons vu qu'un recouvrement indiscutable, celui de l'Ordovicien du Cap des Rosiers par le Dévonien inférieur du Cap Bon-Ami et de la Grande-Grève, à l'extrême pointe de la Gaspésie. La surface de charriage, malheureusement peu visible, plonge ici au S.-O., sous un angle d'environ 30°.

Très souvent, les plis sont droits et les couches verticales. Les phénomènes d'écrasement et de laminage ne m'ont paru ni très fréquents, ni très intenses. J'en ai vu pourtant de très beaux à la mine de fer de Bathurst, au sud de la Baie des Chaleurs : un microgranite laminé, prenant l'aspect de gneiss, et même l'aspect de phyllades luisants, gris ou vert clair, dans une bande d'Ordovicien plissé. Il y a des écrasements analogues, et bien plus fréquents, dans les terrains azoïques de la Nouvelle-Écosse, granites et diabases de la côte est du Bras-d'Or, phyllades aurifères et granites de la région d'Halifax ; mais ces terrains sont probablement précambriens et leur plissement appartient à une époque beaucoup plus reculée que le plissement appalachien.

Les plis d'âge dévonien sont, d'une façon générale, dirigés du S.-O. au N.-E. Ce sont eux, comme je l'ai dit plus haut, qui déterminent l'allongement de la Nouvelle-Écosse et de l'île du Cap-Breton ; eux aussi qui déterminent les *rias* de cette île et ceux de Terre-Neuve. Mais les plus occidentaux de ces plis, ceux qui sont tout contre le bord de la Laurentia, s'infléchissent, à partir de Sainte-Anne-des-Monts, parallèlement à la côte de la Gaspésie. A Gaspé et à Percé, ils sont orientés vers le S.-E. Il est clair que c'est là une sinuosité toute locale et que les mêmes plis, aujourd'hui cachés au fond du Golfe du Saint-Laurent, reprennent bientôt, entre Anticosti et les Magdalen-Islands, la direction du N.-E. Le manteau carbonifère du Nouveau-Brunswick empêche de voir le même mouvement sinueux dans les plis dévoniens de cette province. Il semble que l'on retrouve une sinuosité analogue, mais très atténuée, sur la rive orientale de la Baie de Fundy, dans le long fjord (Minas Bay) qui la prolonge, et dans le pays qui s'étend entre Truro et Arisaig : elle serait alors manifestée par

les ondulations posthumes beaucoup plus que par les plis dévoniens, à peu près invisibles. En tout cas, la région effondrée de l'ancienne chaîne dévoniennne, qui est devenue le Golfe du Saint-Laurent, correspond à un resserrement très énergique du faisceau de plis; et il me semble voir, sous les eaux du golfe, tous les plis de la Gaspésie se serrer et s'écraser le long de la côte occidentale de Terre-Neuve.

Cette grande chaîne dévoniennne, large d'au moins 600^{km} dans sa partie la plus large, large encore de 400^{km} dans le nord de Terre-Neuve, se continuait sans doute, vers le Nord-Est, bien au delà. Mais allait-elle, comme le voulait Marcel Bertrand, vers le sud de l'Angleterre et vers la Bretagne? Je ne le crois pas, maintenant que j'ai vu. La chaîne dévoniennne du Canada est une chaîne *calédonienne tardive*, je veux dire par là un rameau de la grande chaîne du nord de l'Écosse constitué un peu plus tard que le rameau écossais. C'est avec les Highlands d'Écosse que les vieilles montagnes terre-neuviennes me paraissent se raccorder, à travers l'Atlantique.

Ici, comme là, sur les plis calédoniens partiellement arasés, s'étendent, transgressifs et riches en conglomérats grossiers, les Grès Rouges. Ceux du Canada sont un peu plus jeunes que ceux d'Écosse et leurs termes élevés sont d'âge dinantien. Ces Grès Rouges du Canada, datés, çà et là, par des Poissons ou des Plantes, sont souvent restés presque horizontaux. Les formations de Bonaventure, de Scaumenac, des Horton Bluffs, leur appartiennent. Les couches dites de Windsor (avec calcaires à Brachiopodes et nombreux amas de gypse) me paraissent être la partie haute, incontestablement dinantienne, du même complexe.

Après le dépôt de ce manteau de Grès Rouges, et sans doute vers la fin du Dinantien, nouveau mouvement, peu intense, déplaçant légèrement les rivages et produisant, çà et là, des lacunes et des discordances dans la sédimentation. Puis, dans une aire peu étendue de l'ancienne chaîne, aire correspondant à la région nord-est du Nouveau-Brunswick, à l'île du Prince-Édouard, à l'île du Cap-Breton et au nord-ouest de la Nouvelle-Écosse, le Westphalien se dépose, presque partout avec d'énormes épaisseurs. La base de ce Westphalien est souvent désignée sous le nom de *Riversdale and Union formation* et assimilée, d'une façon assez imprécise, au Millstone Grit; elle renferme beaucoup de couches rouges, grès ou schistes, et de nombreux schistes noirs à *Leaia* et à *Anthracomya*; ce seul groupe peut avoir plus de 3000^m de puissance. La partie haute est un Houiller productif, exploité très activement sur divers points (Stellarton, Pictou, Sydney, etc.), mesurant 600^m d'épaisseur à Sydney, plus de 2000^m à Joggins. Peut-être les couches les plus élevées de ce Houiller productif sont-elles stéphaniennes.

Nouveau mouvement encore, nouvelle discordance et nouvelle formation de conglomérats, à l'époque stéphanienne. Le conglomérat de New-Glasgow est la base d'une série fort épaisse de sédiments grossiers, dont la partie haute est permienne, et qui forment aujourd'hui toute l'île du Prince-Édouard et presque tout l'isthme qui rattache la Nouvelle-Écosse au continent. Le Trias de la Baie de Fundy, qui s'avance au nord jusqu'à Truro, correspond à un épisode analogue, mais plus tardif et ayant affecté une région que la transgression permienne n'avait sans doute pas atteinte.

Trias et Permien sont demeurés à peu près horizontaux. Dans le vaste manteau carbonifère, dont l'épaisseur peut aller à près de 4000^m, il n'y a, en général, que des ondulations, ou encore des dénivellations par failles. Le Houiller de Sydney et de la Baie des Glaces s'enfonce doucement sous la mer, avec une faible pente et une régularité parfaite; et l'exploitation s'avance déjà hardiment sous les flots de l'Atlantique. Nulle part, nous n'avons vu le Carbonifère véritablement plissé. Il l'est cependant, sur quelques points, dans le sud du Nouveau-Brunswick et aussi à Pictou; mais ces plissements locaux ne sont intenses, paraît-il, que dans le Carbonifère le plus ancien.

Les analogies stratigraphiques entre le Carbonifère des Provinces Maritimes et celui de l'Angleterre et du nord de la France sont tout à fait remarquables. On les a d'ailleurs signalées depuis longtemps. Mais, tectoniquement parlant, il n'y a pas de liaison directe entre les Appalaches et la chaîne houillère européenne. Dans le Canada, la chaîne appalachienne est une chaîne d'âge dévonien moyen, donc une chaîne calédonienne; et les mouvements qui l'ont affectée, à diverses reprises, au Carbonifère, au Permien, peut-être encore au début du Trias, sont de très petits mouvements, qui ne méritent pas d'être appelés autrement que *mouvements posthumes*. Plus loin au Sud-Ouest, dans les États-Unis, ces mouvements posthumes sont peu à peu devenus plus intenses et ont réédifié une vraie chaîne, un vrai chaînon d'*Altaïdes américaines*, dans l'exact prolongement des *Calédonides canadiennes*.

INSTITUT DE FRANCE.

ACADÉMIE DES SCIENCES.

Extraits des *Comptes rendus des séances de l'Académie des Sciences*,
t. 157, p. 747 (séance du 3 novembre 1913).

GÉOLOGIE. — *L'Excursion C 1 du XII^e Congrès géologique international : les terrains précambriens de la région des Lacs ; les problèmes tectoniques des grandes chaînes de l'Ouest.* Note de M. **PIERRE TERMIER**.

L'Excursion C 1 du XII^e Congrès géologique international, partie le 14 août de Toronto et rentrée dans cette ville le 6 septembre, a visité successivement : la rive nord du lac Supérieur, les lacs Steeprock et Bad Vermilion, le lac de la Pluie, les affleurements siluriens des environs de Winnipeg, les Montagnes-Rocheuses entre Bankhead et Golden, la chaîne des Selkirk entre Golden et Revelstoke, les Columbia Ranges entre Revelstoke et le lac Shuswap, le Plateau Intérieur, les gorges de la Fraser au travers des Coast Ranges, les environs de Vancouver et de Victoria ; et, au retour, la Prairie entre Calgary et Dauphin, le lac Winnipegosis, le lac des Bois, Port-Arthur, enfin les gîtes de nickel et de cuivre de Sudbury. Le Professeur Fr.-D. Adams avait assumé la charge écrasante de diriger cette caravane de 120 géologues sur un parcours de plus de 8000^{km}. Grâce à la prudence, au dévouement, à la science de cet excellent chef, le programme s'est accompli à souhait. Dans le détail des courses, nous étions guidés par des savants du plus haut mérite, MM. A.-P. Coleman, A.-C. Lawson, R.-A. Daly, J.-B. Tyrrell, J.-A. Allan, A.-E. Barlow, A.-L. Parsons, A. Mac Lean, W.-L. Uglow, D.-B. Dowling, Ch.-W. Drysdale, Ch. Camsell, Ch.-A. Clapp. Pour raconter tout ce que nous avons vu, il faudrait plusieurs volumes. Je ne veux parler ici que des deux questions qui m'attiraient le plus : la question du Précambrien, et la question, obscure encore, de la structure des grandes chaînes de l'Ouest.

Précambrien de la région des Lacs. — Le Professeur Lawson, qui est assurément l'un des meilleurs connaisseurs de cette partie de la Laurentia, classe ainsi qu'il suit, *de haut en bas*, les terrains précambriens de la région des Lacs : Keweenawien, Animikie, Algoman, groupe de la Seine, groupe du lac Steeprock, Laurentien, Keewatin, Coutchiching. Les deux termes supérieurs, Keweenaw et Animikie, forment l'Algonkien. Les autres termes, *et tous ceux que l'on trouvera plus tard au-dessous d'eux*, forment l'Archéen. C'est entre l'Archéen et l'Algonkien que semble se placer la grande discordance, le principal épisode de la formation de la *chaîne huronienne*. Le mot *huronien*, qui a été appliqué tout à la fois à l'Animikie, au Keewatin et aux terrains intermédiaires, ne peut plus être conservé pour désigner un système d'étages; mais on peut encore l'employer pour désigner l'ensemble des mouvements orogéniques précambriens. Algoman et Laurentien sont deux venues granitiques, d'âge différent; et ces mots ne s'appliquent à aucune série sédimentaire. Les groupes Seine et Steeprock sont au contraire des étages de sédiments: Steeprock est discordant sur Keewatin, Seine discordant sur Steeprock. Keewatin est une série schisteuse où abondent les formations volcaniques (roches basiques intrusives, tufs, *agglomerates*) et que les granites recourent et injectent. Sous Keewatin, il y a une série cristallophyllienne, concordante, *dont on ne connaît que la partie haute*, faite de micaschistes (*Coutchiching*).

Nous avons très bien vu tout cela. L'Algonkien, sur la rive nord du lac Supérieur, est presque horizontal. On sait que, sur la rive sud du même lac, il s'enfonce sous le Cambrien, fournissant ainsi un point de départ très sûr à qui veut remonter dans l'énorme série précambrienne. Seine et Steeprock sont plissés l'un et l'autre, avec des allures nettement différentes; Steeprock beaucoup plus plissé, redressé et serré que Seine. Il me paraît *certain* que ces deux groupes sont pré-algonkiens; et il est *presque certain* que Steeprock, plus ancien que Seine, en est séparé par une discordance. Les fossiles trouvés en 1911 par M. Lawson, dans les calcaires de la série Steeprock, sont donc — avec les Crinoïdes découverts à la même date, par M. Cayeux, dans les minerais de fer huroniens — *les plus anciens fossiles connus*. Nous avons visité leur gisement: ce sont de grands organismes analogues à des Éponges (*Atikokana lawsoni*).

Steeprock et Seine sont discordants sur Keewatin: là encore, il n'y a pas le moindre doute. A la Mine Centre, près du lac Bad Vermilion, la base de la série Seine est formée d'un conglomérat à gros galets de granite, de microgranite, de schistes et de roches vertes du Keewatin: ce conglomérat

repose en transgression et en forte discordance sur le Keewatin, qui est, lui-même, traversé et injecté par le granite et le microgranite.

Enfin, au lac de la Pluie, nous avons observé, dans un anticlinal du Keewatin, les micaschistes sous-jacents : l'ensemble, Keewatin et Coutchiching, est recoupé par un granite que M. Lawson rapporte à l'Algoman ; cet ensemble paraît concordant.

On ne sait rien autre. Le Keewatin, toujours assez semblable à lui-même, se retrouve à l'Ouest dans le Manitoba, à l'Est dans les régions de Sudbury, de Cobalt et de Porcupine, peut-être même très loin dans la province de Québec. Ça et là, discordants sur lui, on observe des sédiments (séries Sudbury, Temiskaming, etc.), sans doute assimilables à Steeprock et à Seine, et, comme ces derniers, postérieurs à la grande venue granitique. Mais, sur d'immenses espaces, il n'y a que granites et gneiss, ou forêt sans affleurements, ou Glaciaire : et l'on reste alors désarmé. C'est dire combien est courte encore, et lacunaire, et imprécise, notre connaissance du Précambrien dans le Centre et l'Est du Canada.

Problèmes tectoniques des grandes chaînes de l'Ouest. — On a coutume de décomposer, un peu arbitrairement et artificiellement, les grandes chaînes de l'Ouest, ou Cordillères canadiennes, en plusieurs bandes ou zones parallèles, qui diffèrent par la stratigraphie et la physiographie, et entre lesquelles on est tenté de placer des discontinuités. Ce sont, de l'est à l'ouest : les Montagnes-Rocheuses, les Selkirk, les Columbia Ranges, le Plateau Intérieur, les Coast Ranges.

Dans les Rocheuses, on connaît toute une série sédimentaire, presque continue, assez bien datée, sans aucune discordance importante, et dont la plupart des termes sont très épais : Crétacé (avec anthracite et houille), Jurassique, Permien, Carbonifère (presque exclusivement calcaire), Dévonien, Silurien, Cambrien, Précambrien. Le Crétacé a 1300^m de puissance, le Carbonifère 1600^m, le Dévonien 1800^m, l'Ordovicien plus de 2000^m, le Cambrien plus de 5000^m. Ce dernier terrain est très fossilifère et renferme l'admirable faune décrite par M. C.-D. Walcott. Le Précambrien est schisteux, non métamorphique. Son substratum est inconnu.

La tectonique s'ordonne ainsi. A l'est, les terrains sont plissés en une série isoclinale couchée sur le Crétacé de la Prairie. Dans cette série, où toutes les assises sont concordantes, les flancs inverses des plis et les charnières ont disparu : on a donc un paquet d'écaillés, toutes plongeant vers l'O.-S.-O., paquet où le Carbonifère joue le rôle principal. Dans les environs

de Banff il y a au moins cinq écailles distinctes, donc cinq plis. Les failles, dessinées sur les cartes et les coupes, ne sont que les surfaces de base des écailles. J'ai vu l'une de ces surfaces à Bankhead, qui met en contact le calcaire dévonien et les schistes crétacés parfaitement parallèles : le Dévonien, qui surmonte le Crétacé, est, sur 1^m ou 2^m d'épaisseur, transformé en *mylonite*. Tout le système d'écailles *semble plonger sous* le vaste pays tabulaire, formé de Cambrien et de Précambrien presque horizontaux, qui est le pays des hautes montagnes. Dans ce pays tabulaire, que nous avons étudié à Laggan et à Field, les couches cambriennes sont d'une régularité parfaite : largement ondulées, parfois faillées, *elles ne sont pas laminées*. Vers l'ouest de la zone tabulaire, les couches se mettent à plonger à l'O.-S.-O. ; le Cambrien s'enfonce ainsi sous une bande de terrain siluriens de plus en plus redressés et plissés. Les plis de cette bande silurienne, dans leur ensemble, sont déversés au S.-O. ; mais ils sont souvent verticaux. Au total, les Rocheuses sont un pays tabulaire surélevé, formé des couches les plus anciennes, demeurées presque horizontales ; et, de part et d'autre, ce pays tabulaire est flanqué de séries isoclinales plongeant sous lui. L'allure générale des Rocheuses est une allure en éventail.

Dans les Selkirk, séparés des Rocheuses par un grand accident le long duquel coule la Columbia et que personne n'a encore observé, les terrains sont tout autres : ce sont des quartzites et des phyllades *azoïques*, quelques niveaux de marbres, enfin des gneiss. Les quartzites les plus élevés sont assimilés, par M. Daly, aux quartzites du Cambrien inférieur des Rocheuses ; le reste des sédiments est assimilé au Beltien (Précambrien) du Montana. Tout cet ensemble a environ 10000^m de puissance et est parfaitement concordant. La base, gréseuse ou conglomératique, est discordante sur les gneiss. Beaucoup d'assises sont très cristallines, même dans les quartzites supérieurs. *Les phénomènes de laminage m'ont paru fréquents*. Dans la partie inférieure du complexe rapporté au Beltien, il y a près de 3000^m d'épaisseur de phyllades (Quarzphyllit) sériciteux, *charbonneux*, parfois calcaires : c'est la *Laurie métargillite* de M. Daly.

La tectonique des Selkirk est simple, en apparence ; dans l'est, couches largement ondulées, suivant une direction parallèle à la chaîne ; dans l'ouest, relèvement général des couches, produisant bientôt l'apparition au jour du substratum gneissique. Ce relèvement se fait sous un angle faible (environ 25° en moyenne).

Les Columbia Ranges, entre Revelstoke et Sicamous, ne montrent que terrains métamorphiques et granite. Les terrains métamorphiques sont des

gneiss, des micaschistes, *des calcschistes micacés, avec lits de marbre, extraordinairement semblables à nos Schistes lustrés des Alpes*, des phyllades. C'est la série dite du lac Shuswap : toutes les couches y sont concordantes, et, à toute hauteur, il y a des lits granitiques interstratifiés (sills). Au N.-O., elle supporte, sans discordance, une énorme accumulation (3000^m d'épaisseur) de laves et de tufs volcaniques, l'*Adams lake formation*, d'âge inconnu.

Tectoniquement parlant, les Columbia Ranges m'ont paru ressembler aux Selkirk, et je ne crois pas à l'existence, entre ces deux zones, d'une discontinuité. La série Shuswap est fréquemment horizontale, ou faiblement inclinée. *Les phénomènes de laminagey sont fréquents*. Dans la région de Barkerville que j'ai visitée autrefois, à 300^{km} ou 400^{km} au N.-O. de Sicamous, les *Schistes du Cariboo*, qui paraissent être le prolongement des terrains Shuswap, sont énergiquement plissés, en plis dirigés N. 60° O. et non déversés.

Le Plateau Intérieur est formé, dans sa partie haute, de sédiments et de coulées volcaniques, demeurés presque horizontaux, d'âge oligocène ou miocène. Cet épais manteau, postérieur au plissement des Cordillères, étant supposé enlevé, il reste un substratum très plissé où l'on connaît du Carbonifère, du Trias et du Jurassique (*Nicola group*), du Crétacé inférieur, enfin de l'Éocène. Ces termes sont tous fort puissants : le groupe Nicola, à lui seul, aurait 4000^m d'épaisseur, dont les neuf dixièmes en laves ou tufs. Ça et là, on observe des amas granitiques, assimilés à ceux des Coast Ranges, et attribués, comme âge, au Jurassique. La tectonique est mal connue. Les plis sont serrés, et leur direction générale est N.-O.

Enfin, les *Coast Ranges* sont surtout formées de diorite quartzifère (granodiorite) et de granite, avec de longues bandes plissées de Carbonifère et de Crétacé inférieur. Les roches granitiques sont de deux âges : jurassique et crétacé. L'Éocène et le Crétacé supérieur, peu plissés, n'apparaissent que sur la côte et dans les îles. On connaît, ça et là, du Jurassique fossilifère. Mais toute cette stratigraphie est encore bien imprécise, à cause de l'immensité du pays, de la densité trop grande de la forêt, et aussi de l'abondance des laves et des tufs dans presque tous les étages. La tectonique, naturellement, est incertaine. Mais j'insiste sur ce fait, trop timidement signalé : *la fréquence et l'intensité des écrasements*. La plus grande partie de la ville de Victoria est bâtie sur des roches granitiques ou dioritiques écrasées. Dans le Howe Sound, près de Vancouver, les hautes falaises sont faites, les unes de diorite quartzifère, les autres de schistes paléozoïques

verticaux, d'âge inconnu, coupés de bandes microgranitiques : ces bandes sont totalement écrasées, laminées et transformées en phyllades. *Les Coast Ranges sont le lieu des plissements les plus intenses et des écrasements les plus complets, entre toutes les Cordillères canadiennes.* Il ne faudra pas perdre cela de vue.

On sait qu'au N. du 56^e parallèle, le long de la côte, d'autres plis apparaissent, très serrés, et déversés vers le Pacifique, ou, ce qui revient au même, s'enfonçant sous les Coast Ranges. C'est la chaîne du Saint-Elie. Son prolongement méridional est caché sous les flots.

Cette division du grand pays plissé de l'Ouest en bandes parallèles rappelle singulièrement les zones des Alpes occidentales, de Charles Lory, ou encore les zones des Alpes orientales avant 1903 : des bandes mal définies, sans limites précises, ou séparées par de grandes dépressions longitudinales dont la signification géologique est inconnue. Ed. Suess admet seulement trois bandes : Saint-Elie, Chaîne intermédiaire, Rocheuses. Mais Saint-Elie n'est que le faisceau extérieur, à déversement ouest, des Coast Ranges; et celles-ci ne diffèrent du faisceau plissé du Plateau Intérieur que par l'abondance plus grande des roches granitiques. Pour moi, je préférerais la division suivante : Cordillère occidentale, à plissements et écrasements intenses; Cordillère centrale, comprenant surtout des terrains métamorphiques et de *très vieux* terrains, et d'allure tectonique *en apparence* plus tranquille (c'est la bande des terrains aurifères; elle comprend Shuswap, Columbia Ranges, Selkirk, Cariboo, Finlay, Yukon); enfin Cordillère orientale (Montagnes-Rocheuses) dont j'ai dit l'allure en éventail, et qui comprend l'immense série paléozoïque, sans terrains métamorphiques.

En somme, une zone centrale, faite de *très vieux* terrains et de terrains métamorphiques, où le plissement *paraît* avoir le minimum d'intensité; et deux zones bordières très plissées (surtout celle de l'ouest), manifestant l'une et l'autre une tendance au déversement à l'extérieur de la chaîne, celle de l'O. vers le Pacifique, celle de l'E. vers la Prairie, et contenant des terrains relativement jeunes : tel est l'ensemble de la grande chaîne, large de 600^{km} à 700^{km}, qui sépare la Prairie du Pacifique.

Cette chaîne s'est faite en plusieurs fois, comme toutes les chaînes; mais il y a eu un épisode principal, probablement vers la fin du Crétacé, ou vers le début de l'Éocène : et cet épisode, dont nous ignorons la durée, a dû agir sur toute la chaîne, sinon simultanément, du moins avec continuité. En quoi a-t-il consisté? Personne, encore, ne pourrait le dire.

Nulle part, dans la région que j'ai visitée, je n'ai eu l'impression du *pays de nappes*, cette impression d'*incohérence organisée* que l'on a presque partout dans les Alpes. Le Cambrien des hautes montagnes, dans les Rocheuses, a vraiment l'air d'être à peu près *en place*. Sans doute, il est chassé vers l'Est, sur la série isoclinale de Banff, mais ce déplacement semble être de faible amplitude; et l'on sait d'ailleurs que l'allure isoclinale de la bande extérieure et son déversement sur la Prairie s'atténuent au nord et disparaissent, pour faire place à une allure de plis très simples.

S'il y a eu de grands charriages, dans l'Ouest canadien, c'est au sein de la Cordillère centrale que l'on découvrira des preuves de leur existence. Je crois volontiers, comme M. Daly, à l'âge *beltien* d'une partie des terrains des Selkirk; mais je suis moins convaincu de l'âge *prébeltien* des terrains métamorphiques du Shuswap et du Cariboo. *A côté d'une région où le granite est monté jusque dans le Jurassique, et même jusque dans le Crétacé inférieur, il y a de fortes vraisemblances pour que les séries cristallophylliennes soient jeunes.* S'il en était ainsi, si les calcschistes micacés de Sicamous, par exemple, étaient paléozoïques ou mésozoïques, comme tout changerait dans l'histoire de la chaîne, et quelles lumières nouvelles sur toute la région côtière du Pacifique! Les écrasements, si manifestes, des Coast Ranges, n'auraient plus rien d'étonnant. Sachons attendre, et faisons confiance aux géologues américains!